

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-053117

(43)Date of publication of application : 25.02.1994

(51)Int.Cl.

H01L 21/027
G03F 9/00

(21)Application number : 04-202142

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 29.07.1992

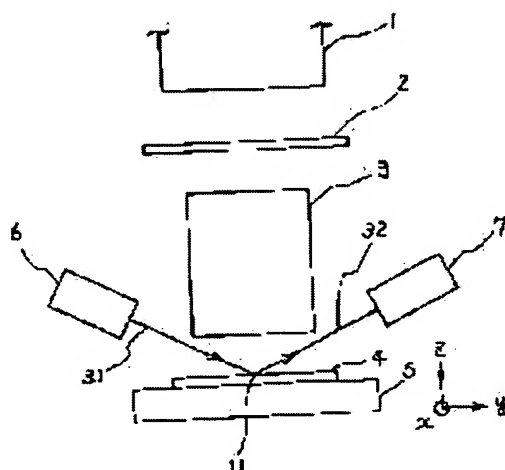
(72)Inventor : NAGATSUKA TOSHIHARU
NAKAYAMA YASUHIKO
OSHIDA YOSHITADA
AIBA YOSHIHIKO

(54) METHOD AND DEVICE FOR ALIGNMENT

(57)Abstract:

PURPOSE: To detect an alignment mark without permitting the mark to be asymmetry by nonuniform resist coat.

CONSTITUTION: P-polarized light is selected from the light which is emitted from an alignment illuminating light source 6 and is incident on a resist plane at Brewster angle in the plane of incidence parallel to the major axis direction of a bar-shaped alignment mark 11 on a wafer 4. Multiple interference in the resist is prevented by restricting the reflection at the surface of the resist to almost zero and an alignment mark detecting image to be detected by an alignment detecting part 7 is prevented from being asymmetric.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than

BEST AVAILABLE COPY

the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/027				
G 0 3 F 9/00		H 9122-2H 7352-4M	H 0 1 L 21/ 30	3 1 1 M

審査請求 未請求 請求項の数4(全 8 頁)

(21)出願番号	特願平4-202142	(71)出願人	000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地
(22)出願日	平成4年(1992)7月29日	(72)発明者	永塚 俊治 横浜市戸塚区吉田町292番地株式会社日立 製作所生産技術研究所内
		(72)発明者	中山 保彦 横浜市戸塚区吉田町292番地株式会社日立 製作所生産技術研究所内
		(72)発明者	押田 良忠 横浜市戸塚区吉田町292番地株式会社日立 製作所生産技術研究所内
		(74)代理人	弁理士 小川 勝男

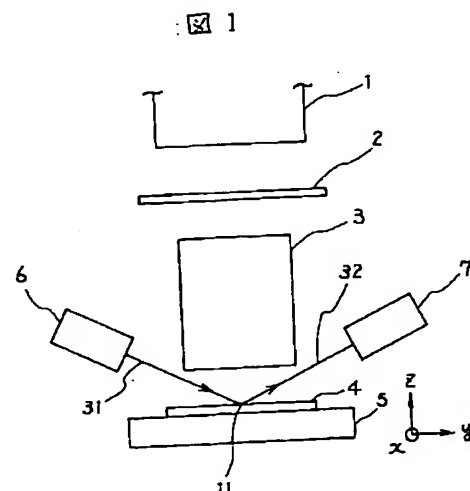
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 アライメント方法及びその装置

(57)【要約】

【目的】アライメントマークの検出を、レジストの塗布むらによる非対称化を受けることなく行う。

【構成】アライメント照明光源(6)から出射した光からP偏光の光を選択し、これを、ウエハ(4)上の棒状のアライメントマーク(11)の長軸方向と平行な入射面内においてレジスト面に対してブリュースター角で入射し、レジスト表面における反射をほぼ0とすることによりレジスト内での多重干渉を防ぎ、アライメント検出部(7)によって検出するアライメントマーク検出像に非対称性が生ずることを回避する。



- 1...露光照明光源
2...マスク
3...縮小レンズ
4...ウエハ
5...ステージ
6...X方向アライメント照明光源部
7...X方向アライメント検出部
11...アライメントマーク
31...照射光
32...反射光

【特許請求の範囲】

【請求項1】照射光にP偏光の光を用い、これをウエハ上のアライメントマークにプリュースター角で入射し、アライメントマークからの正反射光を縮小レンズを通さずに検出することを特徴とするアライメント方法。

【請求項2】前記ウエハ上のアライメントマークは、棒状のマークであることを特徴とする請求項1記載のアライメント方法。

【請求項3】前記ウエハ上のアライメントマークに入射する光は、前記マークの長軸方向と平行な入射面を持つことを特徴とする請求項2記載のアライメント方法。

【請求項4】アライメント照射光源及び、P偏光の光をウエハ上のアライメントマークにアライメントマークの長軸方向と平行な入射面内でプリュースター角で照射し、アライメントマークからの正反射光を露光レンズを通さずに検出する検出手段を有することを特徴とするアライメント装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、マスクとウエハをアライメントし、マスク上に構成された回路パターンをウエハ上に転写する半導体露光方法及び半導体露光装置に係り、特にアライメントマーク上のレジストの塗布むらに対して有効なアライメント方法及びアライメント装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、半導体露光装置のアライメント方式として、特開昭62-204225に代表されるTTL (Through The Lens)のアライメント方式が主に用いられている。TTLアライメント方式は、アライメント照明光源からのアライメントマークへのアライメント照明光の照射と、アライメントマークからの反射光の検出を縮小レンズを通して行い、アライメントマークの位置検出を行うものである。

【0003】

【発明を解決しようとする課題】TTLアライメント方式のように上方から縮小レンズを通してアライメント照明光の照射しその反射光を検出する場合には、図2のようにウエハ上のアライメントマーク11とアライメントマーク11上に塗布されたレジスト12の表面との間で照射光 I_0 に対する反射光 I_1 , I_1' , I_1'' , ...が互いに干渉し合う多重干渉が生ずるため、図3に示すようにわずかな膜厚の変化に対して反射光の強度が大きく変化する。このためアライメントマーク11上に塗布されたレジスト12にわずかな塗布むらが生じると、図4に一例を示すようにアライメントマーク11の検出像に非対称性が発生し、ウエハのアライメントに誤差が生じる、という問題が生ずる。

【0004】本発明の目的は、わずかな膜厚変化に対してTTLアライメント方式では発生する前記多重干渉を

防ぎ、レジストの塗布むらの影響を受けにくいウエハのアライメント方式を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は、アライメント照明光にP偏光の光を用い、棒状のアライメントマークの長軸方向と平行な入射面内において前記P偏光の光をレジスト面に対してプリュースター角で入射し、レジスト表面における反射をほぼ0とすることにより前記多重干渉を防ぎ、上記目的を達する。

【0006】

【作用】レジストの屈折率は約1.7であり、プリュースター角 θ_0 は

【0007】

【数1】 $\theta_0 = \tan^{-1} 1.7 \approx 60$ (deg)

となる。P偏光の光をこのプリュースター角 θ_0 でレジストに照射すると、レジスト表面での反射光をほぼ0に抑えることができるため前記P偏光の光はレジスト中にほぼ全て入射する。この光はアライメントマークが形成されている下地層で反射した後、レジスト表面での反射光を再びほぼ0に抑えることができるため、レジスト外にほぼ全て出射していく。従って反射光 I_1' , I_1'' , ...がほぼ0に等しいため、前記多重干渉の影響がほとんどなく、わずかな膜厚の変化に対して図3に示したように反射光の強度が大きく変化することがない。そのためアライメントマーク上のレジストの塗布むらの影響、すなわち塗布むらによるアライメントマーク検出像の非対称性を無視することができる。

【0008】

【実施例】本発明の第一の実施例を図1及び図5から図9までを用いて説明する。図1において、1は露光照明光源、2はマスク、3は縮小レンズ、4はウエハ、5はステージ、6はX方向アライメント照明光源部、7はX方向アライメント検出部である。Y方向アライメント照明光源部及びY方向アライメント検出部は省略されている。図中ではX方向のアライメント方法を説明しているが、Y方向のアライメント方法もX方向と同様に実現できる。露光照明光源1を発した露光光は、回路パターンの形成されているマスク2を透過した後、縮小レンズ3によりウエハ4上に照射される。このときマスク2の像はウエハ4上に結像され、マスク2上の回路パターンがウエハ4上に転写露光される。アライメントは、アライメント照明光源部6及びアライメント検出部7を用いてウエハ4上のアライメントマーク11の位置を検出することにより行う。ウエハ4上のアライメントマーク11は、図5に示す棒状パターン11である。この棒状パターンは凸形状でも凹形状でもよい。アライメントマーク11は図5に示す棒状パターンの他に、繰り返しの方向が棒状パターンの長軸方向と一致する凸型あるいは凹型の繰り返しパターンでもよい。アライメントマーク11に対し、図6に示すようにアライメントマーク11の長

軸方向と平行な入射面内において入射角がブリュースター角 θ_B となるP偏光の光、すなわち前記入射面内で電気ベクトルが振動している照射光31をアライメントマーク11に照射する。このような照明を可能にするアライメント照明光源としては指向性の高いレーザーが適する。ブリュースター角 θ_B で入射するP偏光の光31はレジスト12の表面で反射することなくほぼ全てレジスト12中に入射し、アライメントマーク11に照射する。このアライメントマーク11での反射光は反射光32のような光路をとってレジスト12の外に反射されてくるので、従来のTTLアライメント方式では大きな問題となっていたレジスト中の多重干渉の影響、すなわちアライメントマーク上のレジストの塗布むらの影響を、反射光の強度から取り除くことが可能となる。その結果、図7に示すように反射光32をレンズ41によって拡大、結像させウエハ像をCCD42により撮像すると、アライメントマーク11の平坦部は明るく、エッジ部は暗くなったウエハ像が塗布むらの影響による非対称化を生ずることなく検出できるため、アライメントマーク11の位置検出を高精度に行うことが可能となる。図7においては、照射光31の表示は省略した。照射光31の形状としては、図8に示すようにスポット形状、あるいは図9に示すようにアライメントマークの長軸方向と直交する方向のスリット形状が適する。ただし図8、図9共、照射光31のみを示し照射光32の表示は省略した。

【0009】本発明の第二の実施例を図10及び図7を用いて説明する。図中ではX方向のアライメント方法を説明しているが、Y方向のアライメント方法もX方向と同様に実現できる。本実施例は、ピンホール状のP偏光の光であるアライメント照明光31をレジスト12にブリュースター角 θ_B で照射し、かつウエハ4上のアライメントマーク11の長軸方向に対して直角な方向に走査することによりアライメントマーク11の位置を検出する方式である。前記ピンホール状アライメント照明光の走査は、図10に示す照明光学系によって実現することができる。アライメント照明光源61から出た光をレンズ62とレンズ63によって平行光にした後ピンホール64を通してビーム径を任意の大きさにする。レンズ66の焦点位置にてビームが折り返されるようにガルバノミラー65を置きこれを回転させれば、照射光31のレジスト12への入射角をブリュースター角 θ_B に保ちながらアライメントマーク11上をアライメントマーク11の長軸方向に対して直角な方向に走査させることができる。矢印51はピンホール状アライメント照明光を走査する方向を示している。図10にはアライメント検出部7は省略してある。アライメント検出部7は図7のようにすればよい。ただし図7に示したアライメント検出部7を本実施例に用いる際には、ピンホール状アライメント照明光31を走査している間はCCD42から

の信号の読み出しは行わず電荷を蓄積しておき、アライメント照明光31の走査終了後に信号を読み出す。こうすることによってアライメントマーク11の平坦部は明るく、エッジ部は暗くなったウエハ像が塗布むらの影響による非対称化を生ずることなく検出できるため、アライメントマーク11の位置検出を高精度に行うことが可能となる。アライメント照明光31を走査する速度を小さくすればCCD42中に蓄積される電荷量が増加し、S/N比を上げることができる。アライメント検出部として、図7においてCCD42をフォトダイオードあるいはフォトマルに置き換えたものを用いて、アライメント照明光31を走査している間の反射光32の光量変化を計測してもよい。フォトダイオードあるいはフォトマルを用いるときには、ピンホール状アライメント照明光がウエハ4上のアライメントマーク11のエッジ部を通過する際の、エッジ部での散乱による反射光32の光量の低下が測定できるため、これによりアライメントマーク11の位置検出が可能となる。

【0010】本発明の第三の実施例を図11から図14までを用いて説明する。図中ではX方向のアライメント方法を説明しているが、Y方向のアライメント方法もX方向と同様に実現できる。本実施例は図11に示すように、スリット状のアライメント照明光31を長軸方向がウエハ4上のアライメントマーク11の長軸方向と一致するように照射し、前記スリット形状アライメント照明光をアライメントマーク11の長軸方向に対して直角な方向に走査することによりアライメントマーク11の位置を検出する方式である。矢印51はスリット状アライメント照明光を走査する方向を示している。前記スリット状アライメント照明光の走査は、図12及び図13に示す光学系によって実現することができる。図12及び図13はアライメント照明光を走査する光学系をそれぞれ、検出方向及び上方から見た図である。アライメント照明光源61を出た光はアライメント照明光の光軸に対して傾けられたシリンドリカルレンズ67に入射する。シリンドリカルレンズ67によってアライメント照明光が集光される所に、シリンドリカルレンズ67と平行にスリット68を配置し、スリット68の像をシリンドリカルレンズ69、70によりウエハ4上に結像させる。シリンドリカルレンズ69、70間はほぼ平行光となるようにしておきここにガルバノミラーを回転軸がシリンドリカルレンズ69、70の曲率を持たない方向と平行になるように挿入することにより、ウエハ4上のスリット像を走査する。ただし図12及び図13ではガルバノミラーは省略してある。アライメント検出部7を図14に示す。レンズ41'によりウエハ4上のスリット像を等倍程度で回折格子71上に結像させる。回折格子71には、0次の透過光の進行方向が回折格子71と垂直になるようなピッチで、格子が刻まれている。この光をレンズ72により拡大しシリンドリカルレンズ73により検

出方向と直交する向きに圧縮をかけ、CCD 4 2により検出する。図 1 2, 図 1 3, 図 1 4 のような光学系を組むことにより CCD 4 2 上に集光される光量は第一の実施例と比較して格段に増加し、スリット像をアライメントマーク 1 1 上において走査している間は CCD 4 2 から信号の読み取りは行わず電荷を蓄積しておけば、S/N 比の大幅な向上が達成される。アライメント照明光 3 1 の走査終了後に CCD 4 2 から信号を読み出すと、アライメントマーク 1 1 の平坦部は明るくエッジ部は暗くなったウェハ像が塗布むらの影響による非対称化を生ずることなく検出できるため、アライメントマーク 1 1 の位置検出を高精度に行うことが可能となる。アライメント検出部として、図 1 4 においてシリンドリカルレンズ 7 3 と CCD 4 2 をフォトダイオードあるいはフォトマルに置き換えたものを用いて、アライメント照明光走査中の反射光 3 2 の光量変化を計測してもよい。フォトダイオードあるいはフォトマルを用いる際には、スリット状アライメント照明光がアライメントマーク 1 1 のエッジ部に重なる際の、エッジ部での散乱による反射光 3 2 の光量の低下を測定することにより、アライメントマーク 1 1 の位置検出が可能となる。

【0011】本発明の第四の実施例を図 1 2 から図 1 4 までを用いて説明する。図中では X 方向のアライメント方法を説明しているが、Y 方向のアライメント方法も X 方向と同様に実現できる。本実施例は、ウェハ 4 上に結像させるスリット像を、ウェハ 4 上のアライメントマーク 1 1 を覆うことができる大きさとし、前記スリット像の走査は行わずに、アライメントマーク 1 1 の位置を検出する方式である。従って前記本発明の第三の実施例ではシリンドリカルレンズ 6 9, 7 0 との間にガルバノミラーを挿入したが、本実施例においてはその必要はない。アライメント検出部 7 を図 1 4 に示す。以上のような光学系を組むことにより、アライメントマーク 1 1 の平坦部は明るく、エッジ部は暗くなったウェハ像が塗布むらの影響による非対称化を生ずることなく CCD 4 2 により検出できるため、アライメントマーク 1 1 の位置検出を高精度に行うことが可能となる。本実施例では、CCD 4 2 上に集光される光量は第一の実施例と比較して格段に増加するので S/N 比の大幅な向上が達成される。

【0012】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、レジストの塗布むらに影響されずにアライメントマークを検出することが可能であり、そのためマスクとウェハの高精度なアライメントが可能となり、結果として半導体

製造における歩留りが向上し高品質な L S I を製造することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第一の実施例を示す図である。

【図 2】従来のアライメント方法では反射光の多重干渉が生ずることを説明する図である。

【図 3】従来のアライメント方法において反射光の強度がレジスト膜厚によって大きく変化することの説明図である。

【図 4】アライメントマーク上の塗布むらの有無による検出波形の差を示す図である。

【図 5】本発明におけるアライメントマークの形状を示す図である。

【図 6】本発明の基本原理を説明する図である。

【図 7】本発明の第一及び第二の実施例におけるアライメント検出部の図である。

【図 8】本発明の第一の実施例における照射光の形状を示す図である。

【図 9】本発明の第一の実施例における照射光の形状を示す図である。

【図 10】本発明の第二の実施例におけるアライメント照明光源部を示す図である。

【図 11】本発明の第三の実施例におけるアライメント照明光の形状及びその走査の方向を説明する図である。

【図 12】本発明の第三の実施例及び第四の実施例におけるアライメント照明光源部を検出方向から説明する図である。

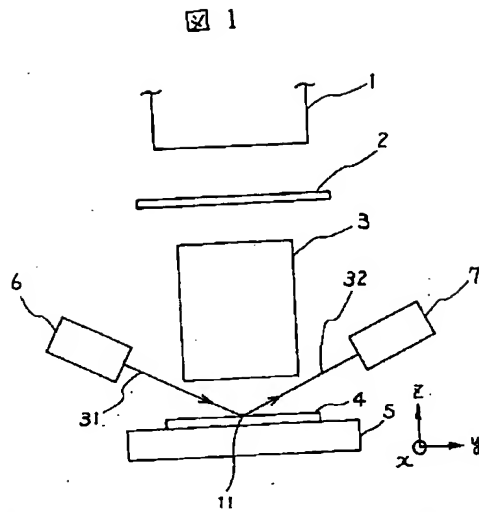
【図 13】本発明の第三の実施例及び第四の実施例におけるアライメント照明光源部を上方から説明する図である。

【図 14】本発明の第三の実施例及び第四の実施例におけるアライメント検出部を説明する図である。

【符号の説明】

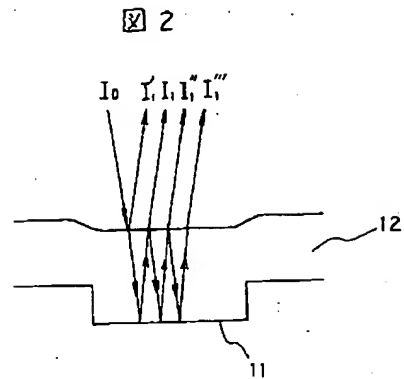
1…露光照明光源、2…マスク、3…縮小レンズ、4…ウェハ、5…ステージ、6…X方向アライメント照明光源部、7…X方向アライメント検出部、11…アライメントマーク、12…レジスト、31…照射光、32…反射光、41, 41'…結像用レンズ、42…CCD、51…アライメント照明光の走査方向、61…アライメント照明光源、62, 63…コリメーター用レンズ、64…ピンホール、65…ガルバノミラー、66…アライメント照明光走査用レンズ、67…集光用シリンドリカルレンズ、68…スリット、69, 70…スリット像結像用シリンドリカルレンズ、71…回折格子、72…拡大用レンズ、73…圧縮用シリンドリカルレンズ。

【図1】



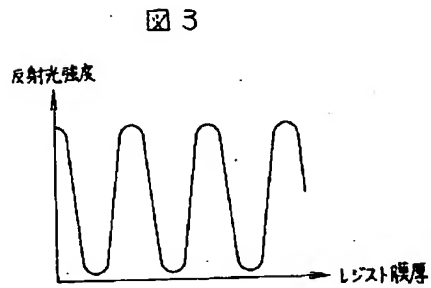
- | | |
|----------|------------------|
| 1…露光照明光源 | 6…X方向アライメント照明光源部 |
| 2…マスク | 7…X方向アライメント検出部 |
| 3…縮小レンズ | 11…アライメントマーフ |
| 4…ウェハ | 31…照射光 |
| 5…ステージ | 32…反射光 |

【図2】

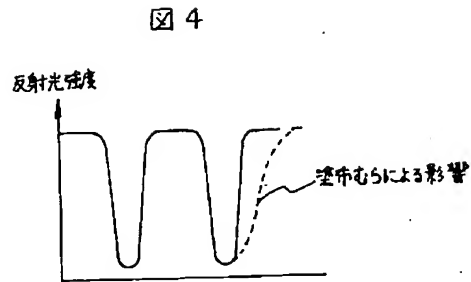


- 11…アライメントマーフ
12…レジスト

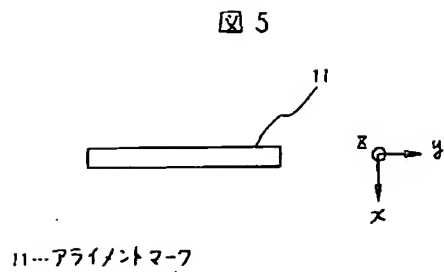
【図3】



【図4】

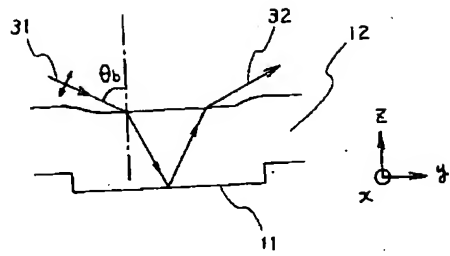


【図5】



【図6】

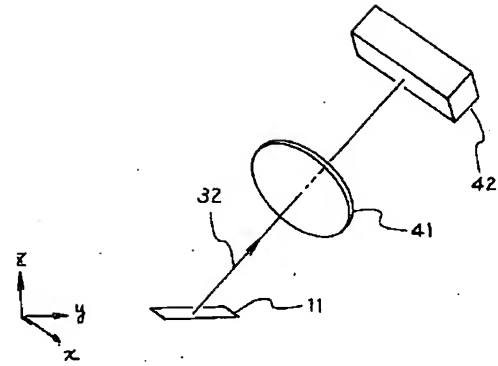
図 6



11…アライメントマーク
12…レジスト
31…照射光
32…反射光

【図7】

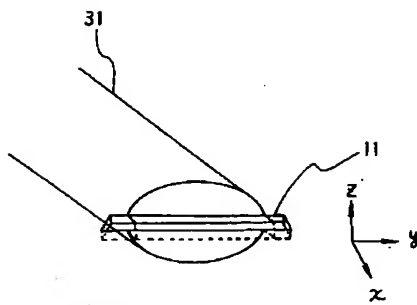
図 7



11…アライメントマーク
32…反射光
41…結像用レンズ
42…CCD

【図8】

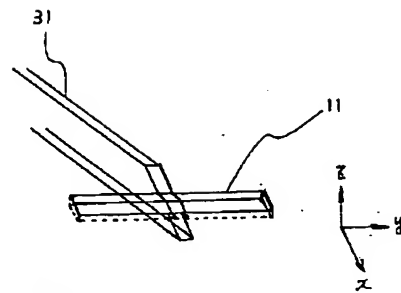
図 8



11…アライメントマーク
31…照射光

【図9】

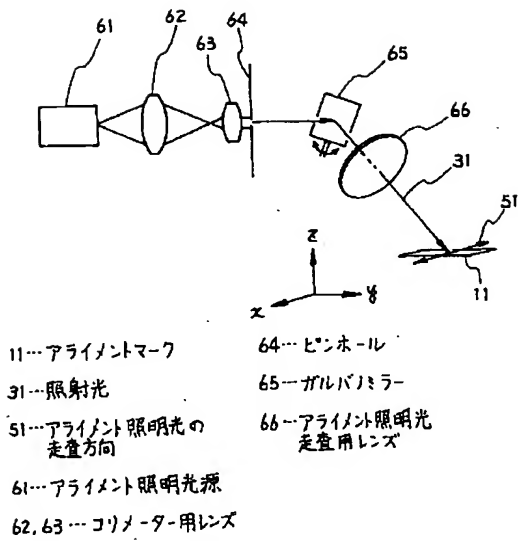
図 9



11…アライメントマーク
31…照射光

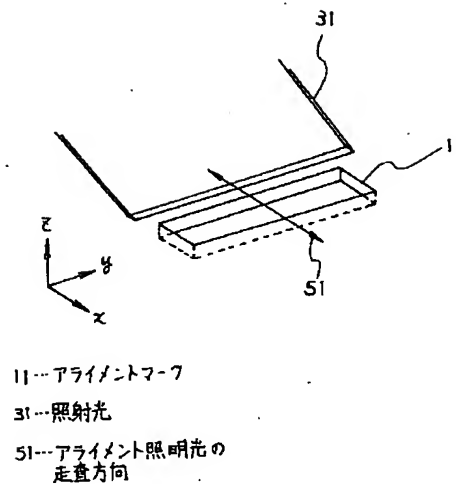
【図10】

図 10



【図11】

図 11



【図13】

【図12】

図 12

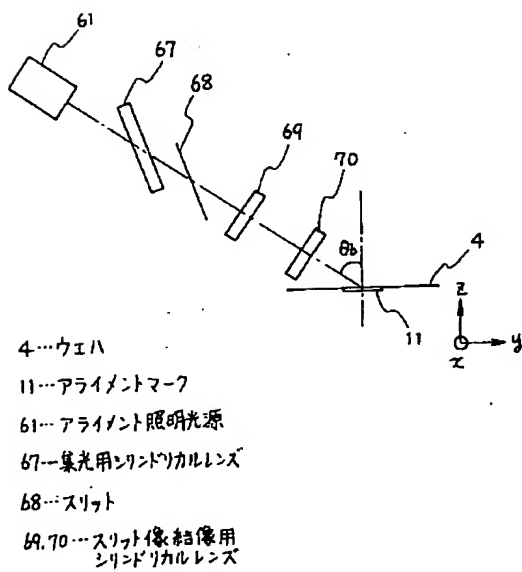
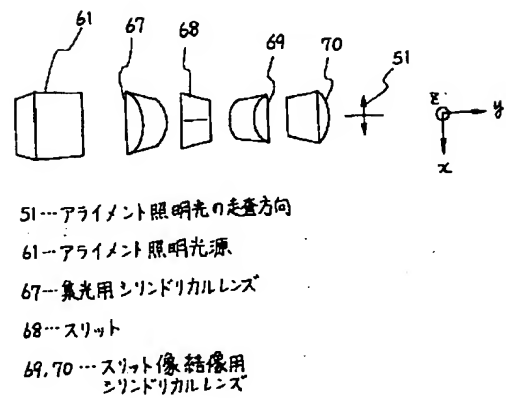
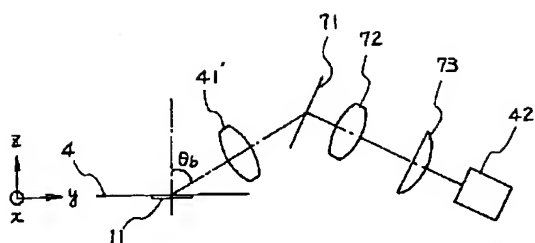


図 13



【図14】

図 14



- | | |
|--------------|------------------|
| 4…ウエハ | 72…拡大用レンズ |
| 11…アライメントマーク | 73…収縮用シリンダリカルレンズ |
| 41'…結像用レンズ | |
| 42…CCD | |
| 71…回折格子 | |

フロントページの続き

(72)発明者 相場 良彦
 横浜市戸塚区吉田町292番地株式会社日立
 製作所生産技術研究所内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.